

**JUEGOS Y EJERCICIOS PRÁCTICOS PARA LAS MATERIAS DEL ÁREA DE
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA EN INGENIERÍA DE
PRODUCCIÓN**

LINA MARCELA GONZÁLEZ MAYA

MANUELA RODRÍGUEZ GÓMEZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD EAFIT

MEDELLÍN

2009

**JUEGOS Y EJERCICIOS PRÁCTICOS PARA LAS MATERIAS DEL ÁREA DE
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA EN INGENIERÍA DE
PRODUCCIÓN**

LINA MARCELA GONZÁLEZ MAYA

MANUELA RODRÍGUEZ GÓMEZ

Trabajo de grado

Asesor

Sergio Ramírez Echeverri

Ingeniero de Producción

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD EAFIT

MEDELLÍN

2009

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. IMPORTANCIA	15
4. OBJETIVOS	17
4.1 OBJETIVO GENERAL	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. ALCANCE	18
6. METODOLOGÍA	19
7. INDICADORES	20
8. ESTADO DEL ARTE	21
9. RESULTADOS ESPERADOS	31
10. POSIBLES BENEFICIARIOS	32
11. PRESUPUESTO	33
12. CRONOGRAMA	34
13. MARCO TEÓRICO	35
13.1 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA	35

13.2 IMPORTANCIA DE LA LÚDICA Y EL JUEGO EN EL APRENDIZAJE	38
13.3 TEORÍAS PRESENTES EN LOS JUEGOS EDUCATIVOS	40
13.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS JUEGOS	44
13.5 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS JUEGOS	45
13.6 VENTAJAS FUNDAMENTALES DE LOS JUEGOS	46
13.7 OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS JUEGOS EN LA UNIVERSIDAD	47
14. GUÍAS DE LABORATORIO	49
15. INVENTARIO LABORATORIO	50
16. PRUEBAS PILOTO	58
16.1 JUEGO DEL AVIÓN	59
16.2 JUEGO DE LA CAJA	59
16.3 JUEGO DE LA CERVEZA	60
16.4 JUEGO DE LOS BLOQUES	61
16.5 JUEGO DEL CARRO	62
17. NORMAS USO DEL LABORATORIO	63
18. RECOMENDACIONES	66
18.1 REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	66
18.2 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO	67

19. CONCLUSIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	76

GLOSARIO

BOM: (Lista de materiales) archivo que contiene la descripción completa del producto, lista de los materiales, piezas y componentes y la secuencia en la que se crea el producto.

Estralandia: es un juego de distintos tipos de piezas para armar diferentes productos.

FIFO: (primeras en entrar primeras en salir) hace parte de los métodos de valoración o evaluación del inventario.

Justo a tiempo: es una filosofía aplicable a las operaciones cuyo objetivo es el mejoramiento continuo y la eliminación de pérdidas en todas las áreas de la empresa.

Kanban: es un sistema de arrastre basado en la utilización de una serie de tarjetas, normalmente rectangulares que dirigen y controlan la producción entre los distintos centros de trabajo.

LIFO: (últimas en entrar primeras en salir) hace parte de los métodos de valoración o evaluación del inventario.

MRP: la planeación de requerimiento de material es una técnica de control y planeación de la producción en la que se emplea el programa maestro de producción para crear órdenes de producción y de compra para los artículos con demanda dependiente.

Picking: es un proceso mediante el cual se recogen los artículos dentro de una bodega.

RTY: (Rolled through yield) Rendimiento de salida, es la probabilidad que un producto pase a través de un proceso completo y sin ningún defecto. Este es el verdadero rendimiento para un producto al completar todos los procesos individuales.

Scheduling: (Planificación de tareas) Acomodar los recursos en el tiempo para realizar un conjunto de tareas.

Sistema Pull: es un sistema de arrastre o tirón en donde el proceso siguiente será el que le retire al anterior las piezas necesarias, en la cantidad justa y en el preciso momento en que las necesite.

Sistema Push: es un sistema de empuje mediante el cual los componentes fabricados se van enviando a donde se necesitan, empujando así el material a lo largo de la línea de producción de acuerdo con el plan de materiales.

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Estado de las fichas antes de la organización	51
Figura 2 Proceso de organización e inventario de las fichas de Estralandia	52
Figura 3 Estado de las fichas después de la organización	53
Figura 4 Tarros de estralandia	56
Figura 7 Etiquetas de estralandia	57
Figura 8 Prueba piloto Juego de la caja	60
Figura 9 Prueba piloto juego de la cerveza	61
Figura 10 Prueba piloto juego de los bloques	62
Figura 11 Prueba piloto Juego del carro	62
Figura 12 Condiciones actuales laboratorio	67
Figura 13 Plano condiciones actuales laboratorio	68
Figura 14 Ampliación laboratorio	69
Figura 15 Plano ampliación laboratorio	70

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Trabajo de grado Juegos y ejercicios para la administración de operaciones	22
Tabla 2 Cronograma	34
Tabla 3 Juegos y ejercicios prácticos para las materias del área de Gestión de la Producción y logística en Ingeniería de Producción	35
Tabla 4 Inventario de fichas de estralandia	54
Tabla 5 Codificación de tarros de estralandia	56
Tabla 6 Lista de chequeo	64
Tabla 7 Requerimientos de material	66
Tabla 8 Aporte a los estudiantes	73

AGRADECIMIENTOS

A Sergio Ramírez Echeverri, Ingeniero de Producción y asesor del proyecto de grado, por sus valiosas orientaciones y constante motivación en este proyecto, a Juan Gregorio Arrieta, y Carlos Castro, Ingenieros de Producción y docentes del departamento de Ingeniería de Producción por su importante colaboración en el desarrollo de algunos de los juegos y a Carlos Restrepo, gerente de la empresa *LeanSigmaSolutions* y docente de la universidad por su colaboración en la elaboración del juego de la moneda.

INTRODUCCIÓN

En el año 1999 los estudiantes Alejandro Gómez y Daniel Peña hicieron en el trabajo de grado “la simulación de un sistema de producción para la aplicación de conceptos teóricos con fines académicos”. Igualmente, en el año 2004, los estudiantes Tomas Arango y José Ignacio Garcés recopilaron en su trabajo de grado algunas actividades lúdicas que facilitan el aprendizaje de diferentes temas vistos en el programa de Ingeniería de Producción.

Algunos de estos juegos se utilizan en las asignaturas como material de apoyo sin embargo necesitan ser revisados y mejorados para que estén actualizados y acorde a la nueva metodología de aprendizaje, que busca que los estudiantes cuenten con las herramientas adecuadas para realizar las actividades o laboratorios con un acompañamiento mínimo de los docentes.

Después de revisar la bibliografía existente sobre actividades lúdicas y las últimas teorías sobre esta disciplina (*), se consultó con los profesores de las materias de Ingeniería de Producción sobre los juegos que utilizan en sus clases con el fin de unificar las ideas y tomar en cuenta las sugerencias que tienen sobre estos. Una vez recopilada la información sobre los juegos existentes se revisan y se hacen las modificaciones necesarias, siempre contando con la asesoría de los profesores responsables de cada materia. Algunos de estos se agrupan con otros existentes y se realizan nuevos juegos para algunas materias que no cuentan con esta actividad lúdica. Finalmente se realizan pruebas pilotos, con el fin de determinar si las guías e instrucciones están lo suficientemente claras y si se logra

(*) Las teorías sobre esta disciplina se encuentran en el Marco teórico.

alcanzar el objetivo planteado. Adicionalmente se analizaron los elementos físicos con que se cuenta actualmente y los necesarios para la implementación de los juegos.

Se realizan guías de laboratorio para el estudiante y el profesor en cada uno de los juegos, en la del estudiante se explica el objetivo del juego, los materiales requeridos y las instrucciones necesarias para el desarrollo de la actividad; al final se plantean preguntas de análisis para profundizar en el tema. En la guía del profesor se hace algunas recomendaciones del juego y sugerencias acerca de la ubicación de los estudiantes en el laboratorio.

Para la materia *Sistemas de Producción 1* se desarrollan tres juegos que llevan a la práctica temas como el enfoque sistémico, los tipos de productos y los diferentes sistemas productivos. En *Sistemas de Producción 2* se desarrolla un juego que aborda los temas de métodos y movimientos y curva de experiencia. En *Planeación de Producción* el tema aborda la planeación de producción. En *Control de Producción* se presentan cuatro juegos acerca de los temas justo a tiempo, *scheduling*, *Kanban* y programación de producción. En *control de Calidad* se desarrolla un juego del tema rendimiento del proceso. En *Logística industrial* se elabora la guía de la cadena de aprovisionamiento y finalmente en la materia de *Gestión de inventarios y Almacenamiento* se desarrolla el tema de *picking*.

Por último se realiza un inventario de los materiales e implementos necesarios para el desarrollo de las guías que incluye fichas de estralandia, mesas, sillas, entre otros y a partir de esto se plantea como sugerencia la ampliación del laboratorio existente mediante planos y el requerimiento de materiales faltantes.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el trabajo de grado “Juegos y ejercicios para la administración de operaciones” presentado en el año 2004 por los estudiantes Tomas Arango y José Ignacio Garcés se recopilaron algunas actividades lúdicas que facilitan el aprendizaje de diferentes temas vistos en el programa de Ingeniería de Producción.

La nueva metodología del aprendizaje requiere que los estudiantes cuenten con las herramientas adecuadas para realizar por sí solos las actividades o laboratorios con un acompañamiento mínimo de los docentes; por tal motivo los juegos existentes deben ser revisados y mejorados. Además es necesaria la creación de nuevos juegos que complementen el aprendizaje y comprendan los temas más relevantes de cada materia.

Los juegos son experiencias que los estudiantes viven, que les permiten evaluar diferentes escenarios, situaciones y experimentar realmente las consecuencias para adquirir el criterio suficiente para la posterior toma de decisiones y la interiorización de conceptos. (Paul Gee, 2008)

2. JUSTIFICACIÓN

Los diferentes juegos implementados en las materias de Ingeniería de Producción constituyen un complemento a la teoría aprendida en clase y facilitan el aprendizaje de los estudiantes.

Con la última reforma del decreto 2566, se busca convertir al estudiante en protagonista de su proceso de formación, se hace necesario revisar el material y contenido de los juegos existentes para que estén orientados con esta nueva metodología. Adicionalmente, es importante también la creación de nuevos juegos para las materias del área de gestión de la producción que cuenten con juegos como herramienta de aprendizaje.

Por medio de éste trabajo los estudiantes y profesores contarán con las herramientas adecuadas para hacer de los juegos un verdadero instrumento de aprendizaje.

3. IMPORTANCIA

Los estudiantes necesitan aprender a resolver problemas profesionales, a analizar críticamente la realidad productiva y transformarla, a identificar conceptos técnicos, aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y descubrir el conocimiento profesional de una manera amena, interesante y motivadora. Para ello es preciso que desde las aulas de clase se desarrollen actividades complementarias a las bases teóricas debido a que los objetivos y tareas académicas no se pueden lograr ni resolver sólo con la utilización de los métodos explicativos e ilustrativos, porque éstos solos no garantizan completamente la formación de las capacidades necesarias en los futuros profesionales para la solución creativa de los problemas sociales y productivos que se presenten a diario.

Los juegos deben su importancia a que no sólo propician la adquisición de conocimientos técnicos y el desarrollo de habilidades profesionales, sino que además contribuyen al logro de la motivación por los temas vistos en clase.

La importancia de unificar y estandarizar todos los juegos que se han utilizado en las materias del programa de Ingeniería de Producción es poder aprovecharlos en todas las clases sin importar que el profesor encargado sea de cátedra o perteneciente al departamento. Por medio de guías claras y buena documentación se facilita su implementación por personas que puedan estar familiarizadas con ellos.

Es importante también mejorar los recursos que se tienen y adecuar los espacios asignados con los materiales requeridos, al igual que actualizar algunos de los juegos con herramientas computacionales, guías y manuales adecuados y claros.

Las investigaciones sugieren que los estudiantes que se enfrentan a problemas, en este caso los planteados por los juegos, utilizando una hoja de cálculo y herramientas gráficas, logran mayor comprensión que quienes lo hacen de manera tradicional. Además, el uso de computadores ayuda a sostener el interés del estudiante para completar tareas que son tediosas y pueden parecer complicadas a simple vista. (Crespo, 2008)

Éste proyecto es importante porque da como resultado material de calidad con una combinación equilibrada de un buen diseño de la situación didáctica, problemas pertinentes, bien planteados y estimulantes, alumnos con las correspondientes competencias para abordarlos e interactuar adecuadamente y recursos válidos en función de los objetivos propuestos.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar nuevos juegos y mejorar los juegos y ejercicios existentes para las materias del área de Gestión de la producción y logística en Ingeniería de Producción.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los juegos existentes, de acuerdo a su funcionalidad, objetivos y pertinencia para la materia en la cual son utilizados, con el objetivo de realizar las mejoras necesarias.
- Diseñar nuevos juegos para las materias que lo requieran.
- Establecer los elementos y herramientas de apoyo necesarias para cada uno de los juegos y adecuar el espacio en el laboratorio para cada una de las prácticas.
- Elaborar las guías para el estudiante y profesores.
- Realizar pruebas piloto de los juegos con la participación de los estudiantes y profesores.

5. ALCANCE

Diseñar nuevos juegos y mejorar los juegos existentes para las materias del área de Gestión de la producción y logística, elaborando las guías para el profesor y los estudiantes, plantillas pre-elaboradas en Excel para los juegos que lo requieran y planos de la distribución del laboratorio.

6. METODOLOGÍA

La metodología que se llevará a cabo para el cumplimiento de los objetivos propuestos es la siguiente.

Se revisará la bibliografía existente sobre actividades lúdicas y las últimas teorías sobre esta disciplina.

Se consultará con los profesores de las materias de ingeniería de producción involucradas en este proyecto sobre los juegos que actualmente se ponen en práctica en sus clases con el fin de unificar las ideas y tomar en cuenta las sugerencias que ellos tengan sobre estos para hacer las modificaciones apropiadas.

Se revisarán, probarán y corregirá el material que se tenga de los juegos existentes y se diseñarán herramientas de apoyo en Excel para los juegos que lo requieran como objetos de apoyo.

Se diseñarán, si es necesario, los juegos que se consideren hagan falta para algún tema específico que no esté cubierto.

Se analizarán los elementos físicos con que se cuenta actualmente y los necesarios para la implementación de los juegos.

Finalmente se realizarán pruebas piloto con la ayuda de profesores y estudiantes con el fin de hacer las correcciones necesarias en los juegos.

7. INDICADORES

Para el proyecto el indicador será el número de juegos entregados, el cual tiene como propósito medir el material realizado al finalizar el proyecto.

8. ESTADO DEL ARTE

Los juegos empresariales han sido ampliamente estudiados y desarrollados a nivel mundial como una novedosa metodología que facilita el proceso de aprendizaje. Se han diseñado y propuesto juegos en diferentes áreas del conocimiento, para un público diverso (desde niños hasta adultos) y con diferentes enfoques u objetivos.

En la Universidad EAFIT se han realizado algunos trabajos de grado relacionados con los juegos, tanto en el área de Producción como en otras áreas de aprendizaje. Algunos de estos trabajos son:

Juegos Estralandia, Producción Sistemática 2, realizado por Alejandro Gómez Jaramillo y Daniel Peña Anzola en el año 1999.

Por medio de este juego de estralandia se pretende simular las actividades que se realizan en una empresa para el control y la planeación de la producción. El juego permite aprender los diferentes sistemas de producción con sus respectivas ventajas y desventajas, además se identifican las relaciones y responsabilidades de cada área en un sistema MPC (sistema de planificación y control de producción). En este juego los estudiantes deben definir el *layout* de la planta, la capacidad necesaria, en número de operarios, diseñar los dispositivos y herramientas necesarias con el apoyo de fichas de estralandia que sirven como materia prima para fabricar los productos.

Juegos y ejercicios para la administración de operaciones, realizado por Tomas Arango Aramburo y José Ignacio Garcés Hoyos en el año 2004.

El propósito del proyecto fue el diseñar juegos y rediseñar existentes relacionados con la administración de operaciones en algunas materias de Ingeniería de Producción, así como también las instalaciones que permitirían su implementación (sillas, fichas, tableros, computadores). Los juegos diseñados y mejorados fueron los siguientes

Tabla 1. Trabajo de grado Juegos y ejercicios para la administración de operaciones

MATERIA	TEMA	JUEGO
Sistemas de Producción 1	Enfoque Sistémico	Creación de empresas
	Tipos de productos	El mercado
	Procesos Productivos	El proceso y el producto
Sistemas de Producción 2	Diseño del producto	Diseño del producto
	Métodos y Movimientos	Métodos y movimientos
Producción Sistemática 1	MRP	Producto X y Z
Producción Sistemática 2	Programación detallada	Job Shop
	Balanceo de líneas	Balanceo de líneas
	Justo a tiempo	JIT
Logística	Cadena de aprovisionamiento	Juego de la cerveza
Gestión de Inventarios y Almacenamiento	Picking	Picking

Fuente Trabajo de grado Juegos y ejercicios para la administración de operaciones.

Los juegos diseñados para Sistema de Producción 1 tienen el objetivo de otorgarles a los estudiantes una visión global de la Ingeniería de Producción y del papel que desarrollarán en el futuro; Los de Sistemas de Producción 2, tienen el fin de que los estudiantes simulen un proceso productivo; por medio del juego de MRP en la materia producción Sistemática 1 el estudiante adquiere el fundamento necesario para aprender a determinar los materiales que requiere un producto; los juegos diseñados para Producción Sistemática 2 les permite a los estudiantes llevar a la práctica los temas de balanceo de líneas, Justo a tiempo y sistemas de producción en línea por lotes o en series; el juego de la cadena de aprovisionamiento le permite al estudiante poner en práctica los conocimientos adquiridos en el curso de Logística como son las técnicas modernas de la cadena de abastecimiento y el juego diseñado para Almacenamiento le permite al estudiante conocer las ventajas y desventajas de las distintas secuencias de picking que existen.

El juego de la manufactura, realizado por Gustavo Orozco Pfeifer y Marcela Díaz Vélez, ingenieros de producción en el año 2002.

Este es un juego diseñado por medio de juego de mesa (tablero, fichas, dados) y apoyo de un software (*IThink Analyst*) que simulan una planta de manufactura para enseñar los principios del pensamiento sistémico, además la toma de decisiones y las habilidades estratégicas, enfocándose en resolver problemas de manufactura que pueden ser desde paros de máquinas hasta fluctuaciones del mercado. El juego integra mantenimiento preventivo, confiabilidad en los procesos, entregas justo a tiempo, reducción de inventario, calidad total y disciplinas operacionales, entre otras, en un simulador reforzado por un sistema que se asemeja al manejo de una planta y que es llamado “Manufactura Productiva Total”. El objetivo del juego es mover tanta materia prima como sea posible a través de la planta para maximizar las ganancias, venciendo los problemas de

paros de máquinas, defectos de calidad, problemas con los operarios, entre otros. Esta dirigido a estudiantes de Ingeniería de Producción para el desarrollo de habilidades de toma de decisiones y solución de problemas en una planta productiva.

Juego gerencial compañía manufacturera El Gamo, realizado por Adriana María Sierra Grisales en el año 1990.

El juego resultado de este proyecto integra las diferentes áreas de la empresa en un sistema de decisiones global que involucra aspectos como compras, producción, personal y pronósticos de ventas; dirigidos especialmente para el área de administración de negocios. Los usuarios asumen el papel del dueño y gerente de la compañía desarrollando políticas de ventas, determinando la producción necesaria para cumplir las metas, comprar material u ordenar la fabricación de componentes, hacer el costeo de las actividades realizadas en el mes, entre otros. Se obtienen informes de pérdidas y ganancias para evaluar el desempeño del participante.

Juego gerencial: Compañía 1, realizado por Dora Luz Arango Uribe y Maritza Nieto Giraldo en el año 1989.

Este juego es un software que simula una compañía con énfasis en manufactura, buscando optimizar el uso de los recursos disponibles según objetivos y necesidades de cada empresa en competencia. Se divide básicamente en cinco partes: manufactura, producción, ventas, consultas e informes. Abarca el manejo de la compra de materia prima y la venta de productos procesados; cada jugador debe ceñirse a unas reglas de cantidad y precio para tomar en base en ellas una decisión. Mediante este proyecto se buscó complementar el aprendizaje de los

estudiantes del área de política de empresas con una visión práctica de las decisiones más comunes que se presentan durante la vida profesional y la forma de afrontarlos racionalmente.

Juego gerencial para administración de la publicidad Publikadkd, realizado por Carlos Humberto Galeano Rendón y Carlos Alberto Paniagua Sevillano en el año 1992.

Por medio de este juego los estudiantes buscaron que los estudiantes usuarios desarrollaran habilidades gerenciales dentro del proceso de toma de decisiones en el área de la publicidad, por lo que está dirigido básicamente a la administración de negocios con énfasis en mercadeo. Para esto se utilizaron variables como mezcla de promociones, medios y productos con parte de las herramientas de simulación en un software. En el juego se escoge un producto específico al cual se le define su mercado, el número de unidades producidas con su costo y precio de venta, la región en la cual se va a comercializar y finalmente las estrategias que se implementaran para su venta. Los resultados y evaluación se realizan por medio de los estados financieros que se generan al final del juego con su correspondiente puntaje basado en las decisiones tomadas por el jugador.

Juego Gerencial para negocios internacionales Markex, realizado por Juan Mauricio Montoya Correa y José Daniel Medina Solano en el año 1991.

Este juego se diseñó con el propósito de desarrollar habilidades gerenciales dentro del proceso de exportación de productos por parte de una empresa enfocado entonces a estudiantes de negocios internacionales y administración de negocios. Por consiguiente variables tales como distribución, publicidad, legislación, comercialización, eventos especiales, organismos internacionales,

investigación de mercados, etc., son parte constitutiva de esta herramienta didáctica. El juego está desarrollado en un software que captura la información general, toma las decisiones del jugador y las analiza para dar unos resultados cuantificables a través de estados financieros e indicadores económicos. El juego permite el manejo dinámico de situaciones y porcentajes de importancia de cada una de las variables internas dentro del proceso de evaluación y debe ser alimentado con los índices financieros actuales para dar los mejores resultados.

Juego gerencial simulación caso compañía Davis, realizado por Silvia Susana Lozano Chona y Luis Carlos Romero Villaveces en el año 1990.

Con este juego se pretendió entrenar a los estudiantes para el manejo del método PERT (Técnica de evaluación y revisión de programas), mediante el uso del computador como herramienta para la toma de decisiones. En esta simulación se analiza una red PERT que representa un proyecto particular de negocio y luego se utiliza la red para controlar el cumplimiento de este. El jugador está forzado a usar un análisis paso a paso para la toma de decisiones de cada periodo a analizar. Se espera que la red sea utilizada para controlar y replantear el proyecto alcanzando la probabilidad exigida en cada periodo. Este tipo de juegos está dirigido a estudiantes en el área de ingeniería de sistemas.

Juego gerencial aviación S. A, realizado por Diego Guerrero Peña en el año 1990.

Este juego es desarrollado en un software para el programa de ingeniería de sistemas. En él se simula una empresa de aviación que busca que el usuario desarrolle las habilidades para asignación de recursos escasos, la dependencia entre varios departamentos de la compañía, la influencia de las condiciones climáticas en relación con los objetivos empresariales y las actitudes críticas y

analíticas necesarias para tomar decisiones que logren los objetivos organizacionales.

El coordinador de emprendimiento de la Universidad EAFIT, Jorge Mesa Cano, creó un videojuego llamado El Juego del Emprendimiento, con el objetivo de hacer más didáctico el aprendizaje de este tema que cada vez cobra mayor vigencia. Este juego de rol busca fomentar, de manera didáctica, la creación de empresas, dirigido especialmente a los estudiantes de primaria, secundaria y media para que se aproximen a este tema que promueve la Ley 1014 de 2006.

También se ha pensado en la creación de otras herramientas como historietas y videojuegos para poder incluir efectos llamativos, como música y llegarles a los niños y jóvenes de la forma que más les atrae.

A nivel mundial se encuentran diversos estudios sobre los juegos empresariales en todas las áreas, algunos ejemplos de ellos son:

En el artículo de investigación *Playing to Learn: A Community Outreach Framework in Action*, los profesores Robin Ganzert y Allen Helms de la Universidad de Wake Forest desarrollaron un proyecto con los estudiantes de quinto grado en un colegio de Carolina del Norte, Estados Unidos. El proyecto consistió en desarrollar un juego computacional de simulación de un parque de dinosaurios acompañado de lecturas sobre prácticas de negocios, operaciones y finanzas con el fin de inculcar en los estudiantes nociones de la administración de los negocios. También se buscaba incluir herramientas tecnológicas, como el computador, en el aprendizaje de niños de quinto grado, integrar principios de negocios y exponer a los estudiantes a la facultad de MBA, las instalaciones y el

personal. En el juego los estudiantes se enfrentan a difíciles decisiones sobre transacciones en bienes raíces, compra de dinosaurios, administración de los alimentos, concesiones de parqueaderos, seguridad, contratación y despido de empleados, pago de impuestos, préstamos con bancos, entre otras. Este proyecto tuvo muy buenos resultados y acogida entre los participantes y se lograron los objetivos propuestos; por medio de un juego se lograron desarrollar destrezas y habilidades que antes no se tenían.

En el artículo *“A game for educational and training of production/operations management”* se propone un juego de rol práctico para ser utilizado en la educación y entrenamiento en los cursos de administración de producción y operaciones. El objetivo es ilustrar el principio básico y las diferencias entre dos métodos de planeación de la producción, planeación de recursos de materiales (MRP) y producción justo a tiempo (JIT). El juego simula el proceso de producción de un carro con unos manuales y formatos y un juego de cartas de póker.

El artículo contiene el diseño, la implementación y la evaluación de un juego que se basa en formatos escritos, no emplea ningún soporte tecnológico, y su duración es de aproximadamente 15 minutos por lo cual puede ser empleado en cualquier clase. A un estudiante se le asigna la labor de ser el gerente de la producción de la planta encargándose de realizar los planes de producción (como es requerido por el método de MRP) al igual que la supervisión de todo el proceso de producción. Se asigna a otro estudiante la labor de ser asistente para los procesos que lo requieran y dos ingenieros de producción se encargan de medir el inventario, incluyendo el inventario en proceso y terminado. Se emplea en la primera vez los lineamientos del MRP siguiendo unas reglas básicas y luego los del JIT y al final se comparan y analizan ambos resultados.

Existen también muchos sitios en internet que ofrecen recursos educativos en línea para aprender conceptos importantes a través de cursos virtuales con ayudas audiovisuales y prácticas o juegos en la red. Algunas de ejemplos de este tipo de sitios web son

Informs, el instituto para la investigación de operaciones y ciencias administrativas tiene en su pagina de internet *Informs Transactions on Education*, una publicación de artículos de alta calidad en áreas relacionadas con la enseñanza de operaciones y ciencias administrativas (OR/MS; *operations research and management sciences*). Se incluyen también casos de estudio, aplicaciones de hojas de cálculo, discusiones sobre artículos de interés, acceso a bases de datos, software, aplicaciones en java, gráficas interactivas, aplicaciones multimedia, entre otras.

La asociación de administración de operaciones APICS, líder en recursos para el aprendizaje de producción, inventarios, cadena de abastecimiento, materiales, compras y logística, ofrece en su sitio de internet una gran variedad de cursos interactivos y aplicaciones para la adquisición de este conocimiento.

La sociedad de administración de producción y operaciones POMS, es una organización internacional que representa los intereses de profesionales de esta área a nivel mundial. Entre sus propósitos se encuentra el de promover la enseñanza y aprendizaje en las organizaciones manufactureras en todo el mundo, por lo que comparte las mejores practicas de enseñanza y los mejores materiales educativos a través de su pagina de internet, su diario de suscripción y las conferencias que realiza. Entre los diversos links que ofrecen en su sitio se

encuentra *BusSim*, un simulador para mejorar los procesos de toma de decisiones, procesos administrativos, y diferentes roles dentro de una compañía con casos de estudio y hojas de calculo en Excel, además de sesiones interactivas en la red.

9. RESULTADOS ESPERADOS

Creación de nuevos juegos y mejora de los existentes para contribuir al aprendizaje de los estudiantes de las materias del área de Gestión de la producción y logística en ingeniería de Producción y en los diplomados o posgrados donde aplique.

10. POSIBLES BENEFICIARIOS

Como beneficiarios del proyecto se encuentran los estudiantes de ingeniería de producción, de diplomados, posgrados y en general todo el departamento de ingeniería de producción, debido a que por medio de éste trabajo se busca que los estudiantes y profesores cuenten con las herramientas adecuadas para hacer de los juegos un verdadero instrumento de aprendizaje.

11. PRESUPUESTO

Para la elaboración de los formatos, guías y plantillas pre-elaboradas en Excel no se requiere inversión financiera por lo que no es necesario realizar un presupuesto. Sin embargo, algunos de los juegos requieren material adicional para su desarrollo como fichas, estralandia, tableros, mesas, entre otros; cada uno de los juegos deberá ser analizado para determinar sus requerimientos y establecer un presupuesto para ello. Como se puede observar en el cronograma durante los meses de noviembre, diciembre y enero se realizara esta labor y se establecerán los implementos necesarios.

12. CRONOGRAMA

Tabla 2. Cronograma

Actividades /Semanas	OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisar literatura, temática																												
Definir juegos para cada materia																												
Elaborar material																												
Prueba Test																												
Realizar informe final																												
Consulta con asesor																												

Fuente Elaboración propia

13. MARCO TEÓRICO

13.1 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA

Con el propósito de crear actividades que permitan llevar a la práctica los conceptos aprendidos en algunas materias de Ingeniería de Producción y promover la intensificación del trabajo de los estudiantes para que desempeñen un verdadero papel activo en las clases, éste trabajo desarrolla juegos que se basan en las diferentes temáticas de las materias del área de Gestión de la producción y logística.

En la tabla 3, se observan los juegos que se diseñan, algunos de ellos se modificaron y agruparon con otros existentes, con el fin de hacerles las mejoras pertinentes y desarrollar a partir de ideas propuestas por docentes del departamento de Ingeniería de Producción nuevos juegos.

Tabla 3. Juegos y ejercicios prácticos para las materias del área de Gestión de la Producción y logística en Ingeniería de Producción

Materia	Tema	Juego
Sistemas de Producción 1	Enfoque Sistémico	Juego del avión
	Tipos de productos	Juego del mercado
	Procesos productivos	Juego de la caja
Sistemas de Producción 2	Métodos y Movimientos - Curva de experiencia	Diseño del producto

Tabla 3 (Continuación)

Materia	Tema	Juego
Planeación de Producción	Planeación de producción	Producto X y Z
Control de Producción	Programación de producción	Juego de los imanes
	Justo a tiempo	Juego del carro
	Scheduling	El juego de los bloques
	Kanban	Sistemas Kanban
Control de calidad	Calidad	El juego de la moneda
Logística industrial	Cadena de aprovisionamiento	Juego de la cerveza
Gestión de Inventarios y Almacenamiento	Picking	Juego del almacén

Fuente Elaboración propia.

Los juegos didácticos, pueden ser definidos como el modelo simbólico de la actividad profesional, contribuyendo a la formación del pensamiento teórico y práctico del egresado de Ingeniería de producción y a la formación de las cualidades que estos deben reunir para el desempeño de sus funciones en sus futuros trabajos como capacidades para dirigir y tomar decisiones. Durante el tiempo de la formación profesional los estudiantes deben familiarizarse con teorías y conceptos contenidos en las diferentes materias del área de gestión de la producción y logística. A continuación se explica la relación de los objetivos que se plantean para cada juego con los objetivos de las materias para los cuales son diseñados.

Sistemas de producción 1, esta materia está dirigida a los estudiantes de primer semestre, los cuales deben adquirir una visión global de la Ingeniería de

Producción y conocer el papel que desarrollan en el futuro; entendiendo la importancia de la cooperación entre las diferentes áreas que conforman una empresa, los tipos de productos y sistemas productivos que se encuentran dentro de estas; un juego tan sencillo como la construcción de cajas de papel puede demostrar conceptos importantes relacionados con los procesos productivos y la administración de operaciones que pueden llegar a ser muy complejos, si no se visualizan de forma práctica; siendo esta una de las ventajas encontradas en los juegos debido a que permiten adquirir, ampliar, profundizar e intercambiar conocimientos profesionales, combinando la teoría con la práctica de manera vivencial, activa y dinámica. En *Sistemas de producción 2*, se proporcionan las herramientas necesarias para que los estudiantes desarrollen un producto, analizando tiempos y movimientos y simulando un sistema productivo, el juego que se desarrolla permite el uso de herramientas computacionales que facilitan y mejoran la experiencia. En *Planeación de producción*, se desarrolla en el estudiante la habilidad para la planeación de un proceso productivo, lo que lleva a que experimenten la necesidad profesional de tomar decisiones y a reconocer y evaluar los errores cometidos. Los juegos diseñados para *Control de producción*, llevan a la práctica temas fundamentales del área como justo a tiempo, *scheduling*, *Kanban* y *la programación de producción*, los cuales permiten aclarar dudas en los estudiantes, por lo cual es importante su simulación y representación para facilitar y mejorar el aprendizaje. En *Control de calidad*, el juego ayuda a comprender la importancia de una buena medición del rendimiento de los procesos mediante la práctica y la influencia que tienen los reprocesos y defectuosos en los tiempos y costos de producción. En la materia de *Logística industrial*, se muestra la influencia de la cadena de abastecimiento, la producción y la distribución de bienes y servicios, para mejorar la productividad, disminuir costos y minimizar los tiempos de respuesta al cliente en las empresas. El juego que se desarrolló permite a los estudiantes entender cómo funcionan estos conceptos y garantiza la posibilidad de la adquisición de una experiencia

profesional práctica del trabajo colectivo. *Almacenamiento*, en esta asignatura se familiariza a los estudiantes con el funcionamiento de una bodega, las formas de almacenamiento y las distintas secuencias de *picking* que existen. El juego proporciona elementos a los estudiantes para comparar el funcionamiento de las diferentes alternativas de organizar trabajadores en un sistema de *picking* y comprender que de un adecuado manejo del *picking* se desprende una significativa productividad en un almacén o bodega.

En todas las materias que hacen parte del programa de Ingeniería de Producción se estudian temas importantes y conceptos básicos que pueden ser comprendidos más fácilmente si se experimentan por medio de simulaciones. Estas simulaciones permiten la interacción de los estudiantes con las variables que afectan los procesos, las consecuencias de cada decisión que se tome, y en general la visualización de conceptos teóricos que habitualmente el estudiante debe imaginar y crear su propia idea mental, que en ocasiones puede dificultar su comprensión.

Algunos de los juegos planteados en este trabajo de grado son muy simples en cuanto a los materiales requeridos y al tiempo de duración a diferencia de otros que pueden tomar varias sesiones de clase, esto depende de la cantidad de conceptos que abarquen y la complejidad del tema que se desea simular. Sin embargo todos comparten como objetivo común complementar la enseñanza y facilitar el aprendizaje en el aula de clase

13.2 IMPORTANCIA DE LA LÚDICA Y EL JUEGO EN EL APRENDIZAJE

A finales del siglo XIX el psicólogo Karl Groos inició trabajos de investigación psicológica en los cuales definió una de las teorías relacionadas con el juego

denominada “Teoría del Juego”. Esta teoría caracteriza al juego como un adiestramiento anticipado para garantizar capacidades futuras en los profesionales. Otros psicólogos, filósofos, catedráticos y pedagogos han desarrollado otras teorías que han demostrado la importancia de la lúdica y el juego en el aprendizaje. (Turralde, 2008).

La lúdica se entiende como una dimensión del desarrollo humano y como factor decisivo para lograr enriquecer los procesos de aprendizaje. Se refiere a la necesidad del ser humano, de comunicar, sentir, expresar y producir emociones orientadas hacia el entretenimiento, la diversión, el esparcimiento y la relajación, esta se utiliza como herramienta de aprendizaje, debido a que con una buena canalización de todas estas emociones se pueden lograr resultados importantes en la concentración y asimilación de conceptos. En estos espacios se presentan diversas situaciones de manera espontánea que generan gran satisfacción, contrario a un viejo dicho que dice "la letra con sangre entra". Por esto se dice que los juegos cumplen una doble finalidad, contribuir al desarrollo de las habilidades y competencias de los individuos involucrados en los procesos de aprendizaje y lograr una atmósfera creativa apta para el logro de objetivos. De esta forma se convierten en instrumentos eficientes en el desarrollo de los mencionados procesos de aprendizaje y conllevan a la productividad del equipo y a un entorno gratificante para cada uno de los participantes. (Turralde, 2008)

Las nuevas tendencias en el campo del aprendizaje utilizan esta nueva y poderosa metodología que es llamada también método de aprendizaje experiencial mediante talleres vivenciales en donde a través de la conformación de equipos y la relación con otros individuos se logra alcanzar el desarrollo de competencias y el fortalecimiento de valores. (Turralde, 2008)

Algunos de los juegos que se desarrollan incluyen el uso de herramientas computacionales, que facilitan y mejoran la experiencia.

13.3 TEORÍAS PRESENTES EN LOS JUEGOS EDUCATIVOS

Resumen tomado del capítulo "*Learning and Games*" del libro *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning* de Gee, James Paul. Las teorías del aprendizaje que se conocían anteriormente argumentaban que la mente del hombre trabaja como una calculadora, en donde los humanos aprenden por la manipulación de símbolos abstractos a través de reglas lógicas. Sin embargo, las teorías actuales exponen que las personas piensan y aprenden principalmente a través de experiencias vividas y no por medio de prácticas generalizadas. Estas experiencias son almacenadas en la memoria y utilizadas posteriormente en simulaciones mentales para la solucionar problemas de nuevas situaciones. Estas simulaciones ayudan a generar hipótesis sobre como actuar en nuevas situaciones basándose en experiencias pasadas. Sin embargo para que este proceso de aprendizaje tenga éxito, estas experiencias deben cumplir con algunas condiciones:

- Preferiblemente deben estar estructuradas bajo objetivos específicos, y cómo estos se lograron o fracasaron.
- Deben ser interpretadas, es decir, se debe analizar durante y después de la experiencia cómo se relaciona esta con los objetivos propuestos e igualmente cómo se pueden aplicar de forma útil los conocimientos que se tienen previos para solucionar problemas.

- Las personas aprenden mejor de sus experiencias cuando reciben retroalimentación inmediata que les permita reconocer y evaluar las faltas cometidas y visualizar en que punto fallaron sus expectativas. Es igualmente importante evaluar que pueden hacer diferente que los lleve a la solución adecuada del problema.
- Los estudiantes necesitan numerosas oportunidades para aplicar sus experiencias pasadas en nuevas situaciones similares para poder corregir y mejorar las interpretaciones de estas experiencias gradualmente generalizando más allá del contexto específico en que sucedieron.
- Los estudiantes necesitan aprender tanto de sus propias interpretaciones como de las de otras personas. La interacción social, discusión, e intercambio de ideas y conocimientos con compañeros y expertos en el tema son de gran importancia.

Cuando estas condiciones se cumplen se almacenan en la memoria de las personas de tal forma que se puede tener acceso a ellas como en una base de datos, construyendo simulaciones mentales y permitiendo prepararse para actuar. Los juegos son experiencias que los estudiantes viven, que les permiten evaluar diferentes escenarios y situaciones y experimentar realmente las consecuencias para adquirir el criterio suficiente para la posterior toma de decisiones y la interiorización de conceptos.

En conclusión, se puede afirmar que el aprendizaje exitoso requiere participación activa que ayude a los estudiantes a comprender la naturaleza y propósito de los

objetivos, interpretaciones, prácticas, explicaciones, informe de resultados y retroalimentación integrales del aprendizaje.

Paralelamente a estas teorías sobre el aprendizaje, han surgido otras teorías que argumentan la importancia del trabajo en grupo y el aprendizaje conjunto. Los investigadores del ambiente de trabajo se han interesado intensamente en cómo las personas pueden trabajar en equipo para ser y actuar mejor que cualquier individuo por su cuenta. El trabajo en equipo permite el uso de un mayor número de herramientas y recursos, una mejor distribución del conocimiento y aprendizaje conjunto y una retroalimentación constante de las labores realizadas. Este intercambio de información y conocimiento se puede ver con mayor claridad en los grupos interdisciplinarios, en los cuales es evidente la necesidad de colaboración permanente entre sus miembros. Esta teoría es aplicada en los juegos educativos al involucrar tanto el trabajo en equipo para el logro de los objetivos como también un espacio de análisis y retroalimentación de los resultados obtenidos, tanto individuales como grupales. En muchos de los juegos algunos participantes toman el rol de observadores que al final complementan el análisis de las interrelaciones de las personas en el grupo durante la actividad y sus propias interpretaciones de los puntos a mejorar.

Finalmente otra teoría importante que ha evolucionado y es aplicada en los juegos educativos es la influencia de las emociones en el aprendizaje. Las teorías pasadas consideraban el proceso de pensamiento del hombre como un acto casi completamente racional ignorando el rol de las emociones. Sin embargo las nuevas investigaciones en neurociencia demuestran que tanto el pensar como el aprender dependen de las emociones. Las emociones aparecen como una fuente

clave de motivación para pensar, aprender y resolver problemas. Algunos de las funciones que cumplen son:

- Al procesar información, las personas la almacenan mejor y de forma más integrada al conocimiento previo cuando la nueva información tiene alguna carga emocional o genera algún sentimiento y permite su almacenamiento en la memoria de largo plazo.
- Las emociones pueden ayudar a concentrar la atención en las cosas que representan alguna importancia y recuperar información almacenada en la memoria de largo plazo.
- Las emociones ayudan a las personas a evaluar información y tomar decisiones. Cuando una persona recibe realimentación debe evaluar la importancia y pertinencia de la información recibida y su aplicación en futuras decisiones. Aunque este proceso es básicamente racional también exige ponderar las opciones que se tienen para tomar una decisión, proceso en que interviene la emoción. Si no se realiza este ponderamiento emocional, la persona se ve enfrentada a un gran número de opciones que poseen igual oportunidad de éxito, y no sabrá que hacer. (Paul Gee, 2008).

Sin embargo al igual que las emociones facilitan el aprendizaje y retención de conceptos en la memoria también pueden dificultarlo debido a grandes cargas de estrés, frustración ira o miedo intenso. El diseño apropiado de un juego debe suministrar una carga emocional a los objetivos y metodologías planteadas para mantener la atención de los participantes. Algunos métodos utilizados son los

limites de tiempo, las competencias entre grupos, la obtención de puntos, entre otros. (Paul Gee, 2008).

13.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS JUEGOS

Después de analizar las teorías existentes acerca de la lúdica y de los juegos educativos en el aprendizaje, se puede determinar que los juegos presentan como características.

- Crean en los estudiantes las habilidades profesionales del trabajo interrelacionado de colaboración mutua en el cumplimiento conjunto de tareas técnicas.
- Rompen con los esquemas del aula, del papel autoritario e informador del profesor, ya que se liberan las potencialidades creativas de los alumnos.
- Despiertan el interés profesional hacia las asignaturas.
- Se utilizan para fortalecer y comprobar los conocimientos adquiridos en clase y para el desarrollo de habilidades profesionales.
- Generan la necesidad profesional de tomar decisiones.
- Aceleran la adaptación de los estudiantes graduados al medio de la producción o los servicios.

- Exigen la aplicación de los conocimientos adquiridos en las diferentes temáticas o asignaturas relacionadas con el juego.

13.5 PASOS PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS JUEGOS

Las guías de los juegos deben ser sencillas para que sean rápidamente asimiladas por los participantes y no genere ambigüedades que desvíen la atención del objetivo principal, por tal motivo fueron considerados los siguientes aspectos para el desarrollo de las guías.

- Garantizar que los juegos representen en forma cercana la realidad productiva o de servicios de las empresas.
- Las reglas deben ser claras y formuladas de manera tal que no sean violadas y nadie tenga ventajas, es decir, que haya igualdad de condiciones para los participantes.
- Delimitar de forma clara y precisa el objetivo que se persigue con el juego.
- Al presentar el juego se debe asegurar que todos los participantes conozcan las condiciones de funcionamiento del mismo, sus características y reglas.
- Deben realizarse sobre la base de una metodología que de forma general se estructure a partir de la preparación, ejecución y conclusiones.
- Es necesario que provoquen sorpresa, motivación y entretenimiento a fin de garantizar la estabilidad emocional y el nivel de participación en su desarrollo.

13.6 VENTAJAS FUNDAMENTALES DE LOS JUEGOS

La utilización de actividades lúdicas como juegos en el aprendizaje genera ventajas en los futuros profesionales, que se citan a continuación.

- Aumenta el interés profesional de los estudiantes
- Permite comprobar el nivel de conocimiento técnico alcanzado por los estudiantes.
- Permite solucionar los problemas de dirección y control de los profesores, así como el autocontrol colectivo de los estudiantes.
- Permite la adquisición, ampliación, profundización e intercambio de conocimientos profesionales, combinando la teoría con la práctica de manera vivencial, activa y dinámica.
- Mejora las relaciones interpersonales, la formación de hábitos de convivencia y hacen más amenas las clases.
- Mejora el índice de asistencia y puntualidad a clases por la motivación que se despierta en el estudiante.
- Profundiza los hábitos de estudio de los estudiantes, al sentir mayor interés por dar solución correcta a los problemas planteados.

- Aumenta el nivel de preparación independiente de los estudiantes y el profesor tiene la posibilidad de analizar, de una manera más minuciosa, la asimilación del contenido técnico impartido.
- Los juegos didácticos reúnen cualidades y requisitos que los hacen útiles para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Constituye un método que dinamiza la actividad de los alumnos en muchas de las formas de organización de la enseñanza, donde una vez motivados desarrollan su actividad cognoscitiva, práctica y variada, en la cual adquieren, precisan y consolidan los conocimientos de forma activa.
- Propicia el cumplimiento de los objetivos didácticos, requiriendo su empleo de una gran reflexión por parte del docente y su efectividad se logra cuando los objetivos y contenido de la enseñanza promueven de forma eficiente el aprendizaje.

13.7 OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS JUEGOS EN LA UNIVERSIDAD

La utilización de los juegos en la universidad como herramienta de aprendizaje tiene como objetivos.

- Enseñar a los estudiantes a tomar decisiones ante problemas profesionales que pueden surgir en la práctica laboral.

- Garantizar la posibilidad de la adquisición de una experiencia profesional práctica del trabajo colectivo y el análisis de las actividades técnicas organizativas de los estudiantes.
- Contribuir a la asimilación de los conocimientos técnicos y teóricos de las diferentes asignaturas, partiendo del logro de un mayor nivel de satisfacción en el aprendizaje profesional.
- Preparar a los futuros profesionales en la solución de los problemas de las actividades profesionales.

14. GUÍAS DE LABORATORIO

Todos los juegos están estructurados bajo un mismo formato, el cual contiene el título del juego, el tema que se desea abordar junto con los conocimientos previos que requieren los estudiantes, la duración aproximada, los objetivos que se deben alcanzar, una introducción al tema que ubica al jugador en el contexto en el que se desarrolla en juego, una lista de materiales requeridos, el número de participantes y los roles que debe desempeñar dentro del juego, y unas instrucciones detalladas que permiten que cualquier persona con poca ayuda del profesor pueda entender y desarrollar la práctica. Se incluyen archivos en Excel, tablas, formatos y gráficos en los juegos que lo requieren. Finalmente se proponen algunas preguntas que conducen a los estudiantes al análisis de los resultados obtenidos y los conceptos demostrados. Igualmente todos los juegos contienen una guía para el profesor, la cual contiene información adicional y aclaratoria de la mecánica de cada juego, el papel que él debe desempeñar en este, una propuesta de la distribución del aula de clase, los tiempos aproximados de cada fase del juego y algunas sugerencias para la discusión final y las conclusiones de la actividad.

15. INVENTARIO LABORATORIO

El departamento de Ingeniería de Producción cuenta con un salón ubicado en el bloque 14 en el tercer piso 305 empleado para la realización de actividades especiales y juegos educativos. Como complemento a la modificación y creación de nuevos juegos se realizó un análisis e inventario de las instalaciones y materiales que se tenían dispuestos para dichas actividades.

Se contabilizaron 12 mesas, cada una con 2 bancos, para un total de 24 bancos, 3 armarios y un mueble en madera para la ubicación de las pertenencias de los estudiantes, 3 catapultas, 2 computadores y fichas de estralandia. Estas últimas fueron separadas por color y tamaño y fueron inventariadas para confrontar las existencias actuales con el inventario inicial que se tenía de ellas. El inventario se realizó utilizando el peso de las fichas para el cálculo del número total de unidades. Las siguientes fotos muestran el estado en que se encontraban las fichas antes y después del proceso de organización e inventario.

- En la figura 1 se muestra el estado antes del inventario:

Figura 1. Estado de las fichas antes de la organización



Fuente Elaboración propia

- En la figura 2 se muestra el proceso de inventario y organización de las fichas:

Figura 2. Proceso de organización e inventario de las fichas de estralandia.



Fuente Elaboración propia

- En la figura 3 se muestra el resultado después de organizar e inventariar las fichas:

Figura 3. Estado de las fichas después de la organización.



Fuente Elaboración propia

El inventario que se tenía registrado de fichas de estralandia, el nuevo inventario y la diferencia entre ambos se puede ver en la tabla que se encuentra en la tabla 4.

Tabla 4. Inventario de fichas de estralandia

Ficha	Inventario anterior	Inventario actualizado	Diferencia
Triangulo negro	288	176	-112
Triangulo azul		268	268
Medías llantas	576	393	-183
rines verdes y/o rines blancos	288	338	50
Rines rojos	288	247	-41
Carenaje rojo	78	148	70
Rectángulo 8 puntos azul	288	641	353
Rectángulo 8 puntos rojo	36	162	126
Rectángulo 8 puntos amarillo	324	875	551
Rectángulo 8 puntos morado	324	1,494	1,170
Rectángulo 8 puntos verde	36	143	107
Rectángulo 8 puntos gris	576	1,446	870
Rectángulo 8 puntos naranjado		127	127
Rectángulo 16 puntos azul	144	222	78
Rectángulo 16 puntos amarillo	144	41	-103
Rectángulo 16 puntos verde	144	344	200
Rectángulo 16 puntos rojo	144	102	-42
Rectángulo 16 puntos naranjado		85	85
Rectángulo 4 puntos azul	108	393	285
Rectángulo 4 puntos rojo	72	305	233
Rectángulo 4 puntos gris	108	160	52
Rectángulo 4 puntos morado	72	199	127
Rectángulo 4 puntos naranjado		62	62
Rectángulo 2 puntos negro	144	402	258
Rectángulo 2 puntos gris	144	365	221
Rectángulo 2 puntos rojo	108	283	175
Rectángulo 2 puntos morado	108	452	344
Rectángulo 2 puntos naranjado		17	17
Planas verdes	72	245	173
Planas rojos	72	92	20
Porta ejes negro redondos	792	761	-31
Porta ejes negro cuadrado	792	982	190
Ejes negros	720	3,403	2,683

Tabla 4. (Continuación)

Ficha	Inventario anterior	Inventario actualizado	Diferencia
Luces amarillas	144	92	-52
Porta luces	144	502	358
Llantas negras	288	184	-104

Fuente Elaboración propia

Al comparar los dos inventarios se puede apreciar una gran diferencia en el número de fichas que se tienen actualmente. En el caso de una diferencia positiva, es decir, cuando se tienen más fichas ahora de las que se definieron en el inventario inicial, se debe a que no se registraron las adquisiciones de nuevas fichas al inventario que se tenía, no se actualizó el registro del inventario. En el caso en que la diferencia es negativa, se debe posiblemente, al mal uso de los recursos por parte de los estudiantes, falta de responsabilidad de los docentes encargados de llevar a cabo las actividades o simplemente por el uso y desgaste normal de las fichas en el tiempo.

Adicional al inventario de fichas, se diseñaron nuevas etiquetas para los contenedores de las fichas con la información del tipo de ficha, la cantidad presente en el contenedor, una foto que ilustra la ficha, el peso de la totalidad del contenido y el tipo de contenedor en que se encuentran. Los diferentes tamaños de contenedores se clasificaron bajo la nomenclatura de la tabla 5.

Tabla 5. Codificación de tarros de estralandia

Codificación	Altura (cm)
T1	25
T2	21
T3	18,5
T4	15,5
T5	13,5

Fuente Elaboración propia

Figura 6. Tarros de estralandia



Fuente Elaboración propia

En la figura 7 se puede observar la diferencia entre las etiquetas que se tenían y las nuevas etiquetas que se crearon.

Figura 7 Etiquetas de estralandia



Fuente Elaboración propia

16. PRUEBAS PILOTO

Las pruebas piloto son una herramienta para probar la efectividad y desempeño de un trabajo realizado, ya sea un experimento, un prototipo, o en este caso en particular, las guías de instrucciones de juegos educativos. Por medio de las pruebas realizadas a los juegos presentes en este trabajo se detectaron posibles mejoras, instrucciones confusas y carencia de información en algunas de las guías desarrolladas. Para el desarrollo de las pruebas se busca contar con la participación de estudiantes de Ingeniería de Producción para lograr que el desarrollo de los juegos sea muy cercano al que se tendrá en la realidad en las diferentes materias que emplearán los juegos como herramienta de aprendizaje.

En las pruebas piloto realizadas, a los estudiantes se les entregaron las guías y el material necesario para cada uno de los juegos y sin ninguna explicación adicional se les pidió que los jugaran para probar la claridad de las instrucciones y el logro de objetivos. En algunos juegos, gracias a las recomendaciones y problemas detectados en el desarrollo de los mismos, se realizaron las correcciones y modificaciones pertinentes para lograr que los estudiantes por si solos tengan las herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad en el futuro.

En la primera prueba se evaluó el *Juego del avión* diseñado para la materia de Sistemas de Producción 1 con uno de los grupos que actualmente está cursando esta materia. Para la prueba de los demás juegos se reunió un grupo de estudiantes que actualmente se encuentran cursando el último semestre de Ingeniería de Producción. Con ellos se probaron cuatro juegos: *juego de la caja*

para la materia Sistemas de Producción 1, *Juego de la Cerveza* para Logística Industrial y *Juego del carro* y *Juego de los bloques* para Control de producción.

16.1 JUEGO DEL AVIÓN

Los objetivos de este juego son comprender la configuración de una empresa y entender la importancia de un enfoque sistémico para el buen funcionamiento de un proceso productivo, los cuales se alcanzaron al final de la actividad. Como era de esperarse en el juego, faltó comunicación entre las diferentes áreas de la empresa, es decir, se puede observar la falta de un enfoque sistémico y las consecuencias que esto conlleva. También faltó la asignación de líderes en cada una de las áreas para facilitar la ejecución de las tareas y toma de decisiones. Tanto los estudiantes como el profesor calificaron positivamente el juego, la claridad de su guía e instrucciones y el logro de los objetivos propuestos.

16.2 JUEGO DE LA CAJA

Al igual que en la primera prueba, a los estudiantes no se les dio ninguna explicación de los juegos con el objetivo de lograr que la guía fuera lo suficientemente clara para ser desarrollada sin la explicación adicional de un profesor. A pesar de que la guía estaba bien planteada hubo problemas con el seguimiento de las instrucciones, como consecuencia de la falta de lectura por parte de los estudiantes; además faltó un líder que unificara los conceptos y asignara las tareas adecuadamente. Luego de varios intentos y discusiones, los estudiantes se pusieron de acuerdo y lograron realizar de forma correcta la actividad. Después de observar el comportamiento de los estudiantes al seguir las instrucciones de la guía se decidió realizar una modificación en la tabla del Proceso de armado en cuanto a la ubicación en que se muestra la información de

las dimensiones de las cajas a realizar, con el fin de facilitar la comprensión de las mismas.

Figura 8. Prueba piloto juego de la caja.

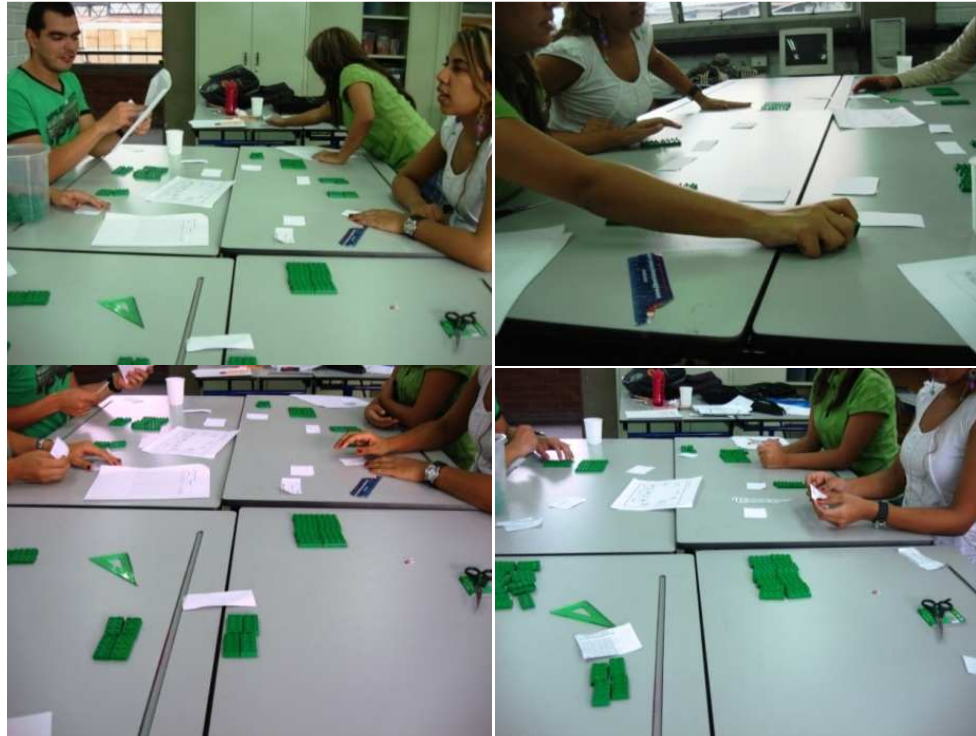


Fuente Elaboración propia

16.3 JUEGO DE LA CERVEZA

A pesar de ser un juego complejo, se logró llevar a cabo con éxito con muy poca ayuda adicional a la guía para la comprensión de las instrucciones. Los estudiantes realizaron algunas observaciones para mejorar la guía y algunos gráficos que ilustran el proceso.

Figura 9. Prueba piloto juego de la cerveza.



Fuente Elaboración propia

16.4 JUEGO DE LOS BLOQUES

La guía del *Juego de los bloques* no presentó ningún problema, ni confusión; las instrucciones son suficientemente claras para un adecuado desarrollo del juego sin ayudas adicionales. Se realizaron algunas recomendaciones para mejorar la claridad de una tabla presente en la guía las cuales fueron tomadas.

Figura 10. Pruebas piloto Juego de los bloques



Fuente Elaboración propia

16.5 JUEGO DEL CARRO

Por último se prueba el *Juego del carro*, el cual no tuvo ningún inconveniente. Los estudiantes entendieron y siguieron las instrucciones dadas en la guía y desarrollaron la actividad con buenos resultados logrando los objetivos propuestos. A esta guía no fue necesario realizarle ninguna modificación.

Figura 11. Pruebas piloto Juego del carro



Fuente Elaboración propia

17. NORMAS USO DEL LABORATORIO

Para el desarrollo de los juegos en el laboratorio se deben tener en cuenta algunas normas elementales que deben ser observadas y cumplidas con toda exactitud. Se ubicarán en un lugar visible en el laboratorio para que los profesores y estudiantes las cumplan.

- Los estudiantes deben seguir las instrucciones del profesor o persona responsable.
- El orden y la limpieza deben presidir todas las experiencias del laboratorio. En consecuencia, al terminar cada juego se procederá a dejar limpio y organizado el área de trabajo como mesas, tableros y pisos. En los juegos que se requiera el uso de las fichas de estralandia, es obligación dejarlas en los tarros designados para la ubicación de cada una de ellas, los cuales se encuentran debidamente marcados e identificados con los nombres y fotos de las fichas. Es responsabilidad de los estudiantes cumplir con esta norma y de los profesores asegurarse que la cumplan.
- Cada equipo de trabajo se responsabilizará de su zona de trabajo y del material que se le entrega.
- Todo el material, debe manejarse con cuidado evitando los golpes y el forzar sus mecanismos. (Cronómetros, fichas de estralandia, etc.).
- El profesor responsable del juego debe asegurarse de dejar bajo llave el laboratorio al salir de él.

Restricciones:

- En ningún caso se puede sacar material del laboratorio como fichas de estralandia.
- Completamente prohibido ingresar con comidas o bebidas al laboratorio.

Adicional a las normas del laboratorio se diseñó una lista de chequeo para mantener un control sobre los implementos y el estado del laboratorio. El profesor que utilice este espacio para realizar alguna actividad debe diligenciar el contenido de la lista que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Lista de chequeo

Lista de chequeo del laboratorio			
Profesor que recibe: _____			
Grupo: _____			
Fecha: _____			
<i>Estado en que se recibe</i>	SI	NO	POR QUÉ
El salón se encuentra bajo llave			
Lámparas apagadas			
Lockers cerrados			
Ventanas cerradas			
Computadores apagados			
Bancos debajo de las mesas			
Tableros borrados			
Fichas de estralandia en su respectivos tarros			
Mesas de trabajo ordenadas			
Mesas de trabajo limpias			
Piso limpio			
Material de trabajo en buenas condiciones			

Tabla 6 (continuación)

<i>Estado en que se entrega</i>	SI	NO	POR QUÉ
Fichas de estralandia utilizadas en su respectivo tarros			
Material de trabajo utilizado en buenas condiciones			
Lockers cerrados			
Ventanas cerradas			
Computadores apagados			
Bancos debajo de las mesas			
Tableros borrados			
Mesas de trabajo ordenadas			
Mesas de trabajo limpias			
Piso limpio			
Lámparas apagadas			
Salón bajo llave			
<p>SUGERENCIAS: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>			

Fuente Elaboración propia

18. RECOMENDACIONES

Cada uno de los juegos requiere diferentes materiales para su desarrollo como fichas de estralandia, metro, cronometro, tijeras, entre otros. El salón con que el departamento de producción cuenta actualmente está dotado con algunos de estos elementos, sin embargo se recomienda la adquisición de los materiales que se citan a continuación que son necesarios para algunas de las prácticas.

18.1 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Los requerimientos de material detectados para algunos de los juegos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7 Requerimientos de material

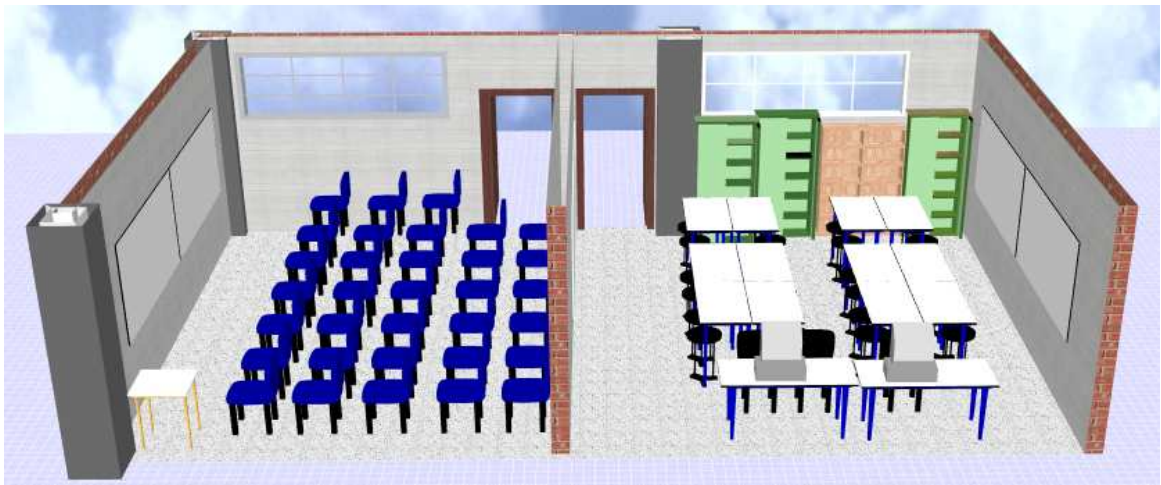
Material	Cantidad aproximada	Juego
Fichas de estralandia planas	800	Juego del almacén
Vasos desechables	100	Juego del almacén
Palitos chinos	15 pares	Juego del almacén
Contenedores plásticos	30	Kanban
Monedas	50	Juego de la moneda
Cronómetro	5	Varios
Marcadores	10	Varios
Tijeras	3	Varios
Metro	3	Varios
Mesas	2	Varios
Bancos	8	Varios
Computadores	2	Varios

Fuente Elaboración propia

18.2 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

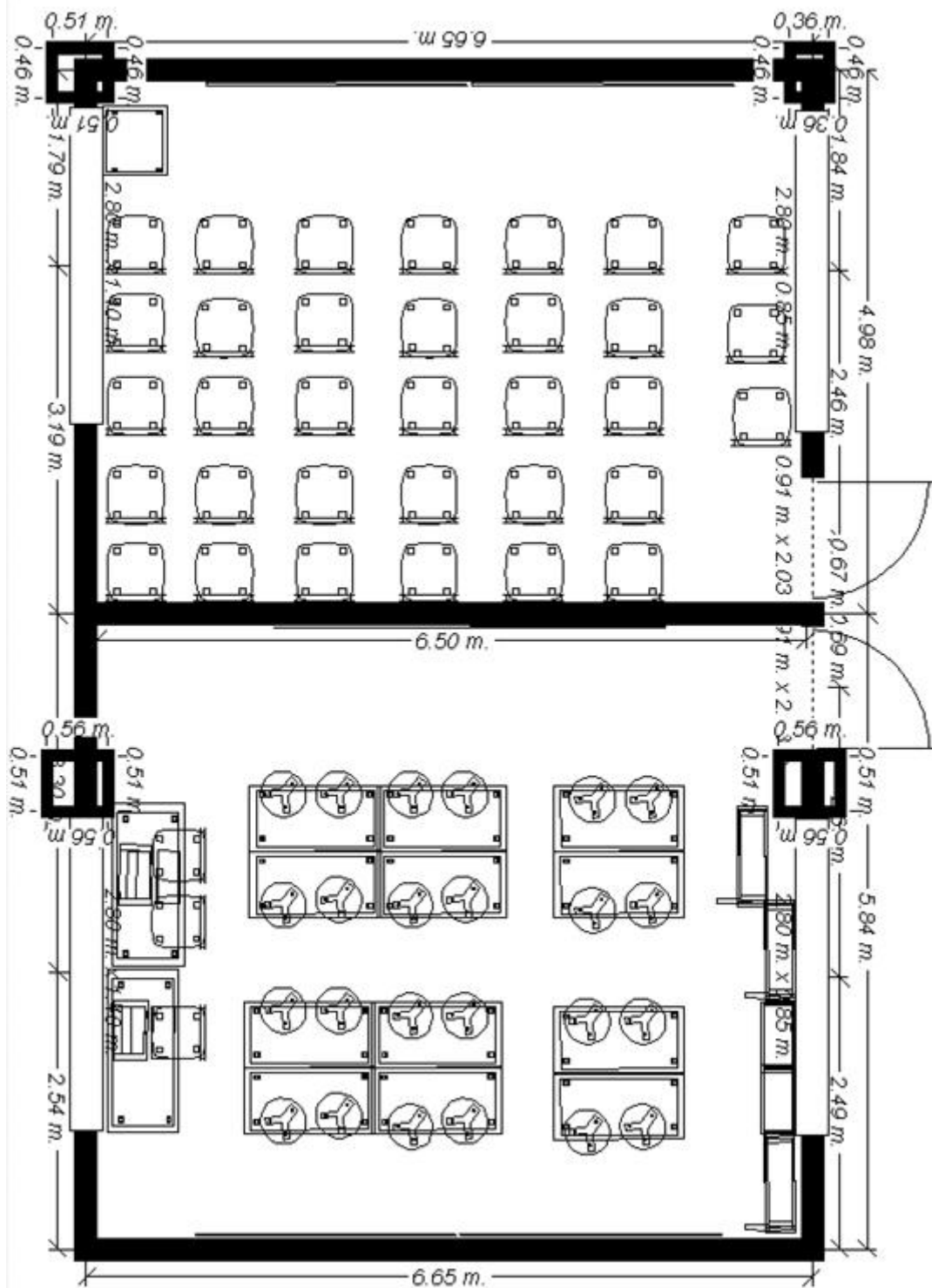
Se detectó también una necesidad de un mayor espacio para desarrollar las actividades debido a que a pesar de que estos salones están diseñados para albergar alrededor de 30 estudiantes en condiciones normales de clase, este salón en particular cuenta con elementos que reducen su capacidad de personas. Las mesas y los armarios necesarios para el tipo de actividades que allí se llevan a cabo ocupan más espacio que las sillas ordinarias de los demás salones, además se requiere espacio libre para la movilidad y desplazamiento necesarios en las prácticas y actualmente este espacio es muy reducido. Como recomendación se propone la ampliación del área del laboratorio anexando el espacio del salón contiguo, eliminando la pared que los separa. Las figura 12 y 13 reflejan el estado actual del laboratorio y del salón contiguo y la recomendación planteada se observa en las figuras 14 y 15.

Figura 12. Condiciones actuales laboratorio



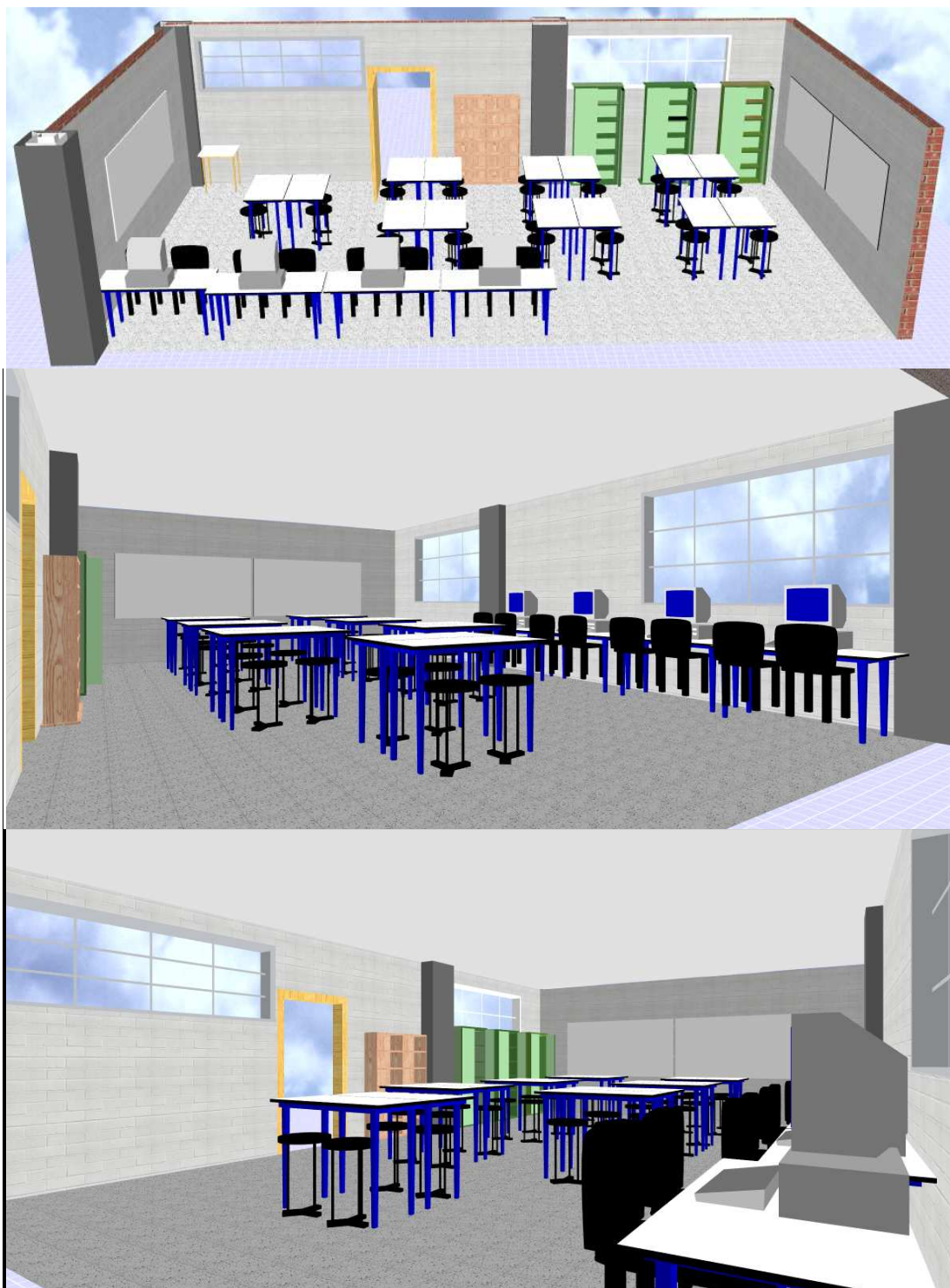
Fuente Elaboración propia

Figura 13. Plano condiciones actuales del laboratorio



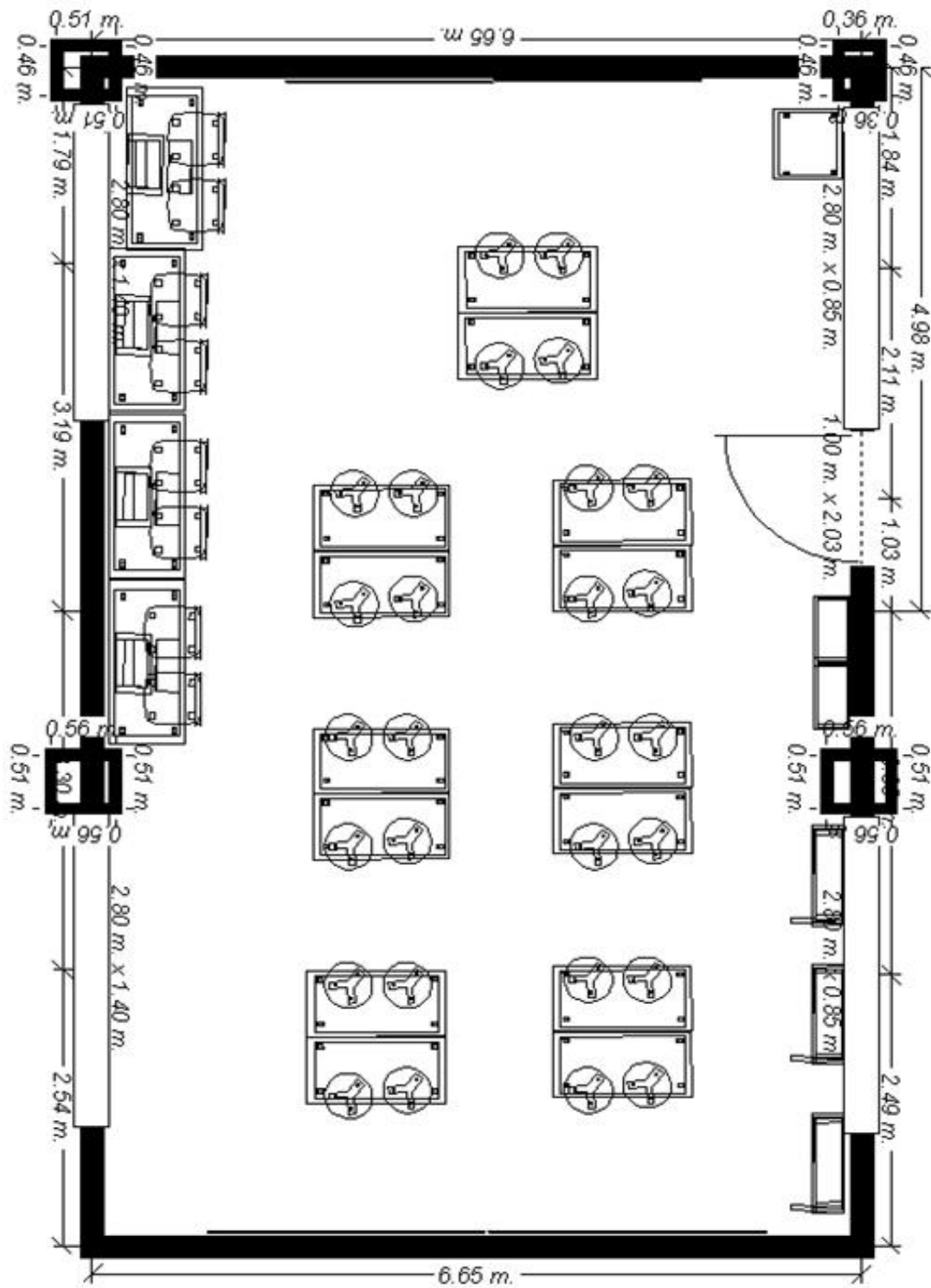
Fuente Elaboración propia

Figura 14. Ampliación laboratorio



Fuente Elaboración propia

Figura 15. Plano ampliación del laboratorio



Fuente Elaboración propia

19. CONCLUSIONES

- Debido a la experiencia y conocimientos de los profesores del departamento de Ingeniería de Producción se contó con su colaboración para el diseño de los juegos: juego del avión, juego de la caja y juego de los imanes, que permiten a los estudiantes aplicar los conceptos de una forma práctica y cercana a la realidad.
- Con el fin de mejorar el desarrollo de las actividades y entendimiento de los temas aplicados en los juegos existentes en el área de Gestión de la Producción y logística como el juego del mercado, diseño del producto, producto X y Z, juego del carro, juego de la cerveza y juego del almacén, se evaluaron de acuerdo a su funcionalidad, objetivos y pertinencia y se realizaron modificaciones al diseño de las guías, instrucciones y figuras.
- Para garantizar que los estudiantes contaran con los materiales adecuados y la movilidad y desplazamiento necesarios en las prácticas, se analizaron las necesidades de materiales y de espacio de cada juego y se compararon con el inventario actual del laboratorio para generar una lista de requerimiento de los materiales faltantes y una propuesta de ampliación del espacio.
- Con base a una estructura previa y parámetros establecidos en algunas guías existentes como, tema, requisitos, duración, objetivos, introducción, materiales, participantes, instrucciones y preguntas se desarrollaron las guías de cada

juego para los estudiantes, con el fin de garantizar la comprensión y logro de objetivos propuestos en cada una de ellas.

- Se elaboró una guía para el profesor que contiene los aspectos más importantes que deben tener en cuenta; además en algunas guías se incluyeron recomendaciones especiales, bibliografía adicional, propuesta de distribución de los estudiantes en el laboratorio, y aclaración de términos con el fin de obtener mejores resultados en los mismos y a su vez encaminar a los estudiantes a un buen desarrollo de la práctica.
- Con el fin de facilitar el análisis de los resultados obtenidos en los juegos y generar nuevos elementos de profundización, se crearon plantillas en Excel para el ingreso de datos y creación de gráficas en los juegos de la cerveza y diseño del producto.
- Para detectar posibles mejoras, instrucciones confusas y carencia de información en las guías se realizaron pruebas piloto en algunos de los juegos con la participación de estudiantes de primer y undécimo semestre de Ingeniería de Producción y gracias a los resultados arrojados en las pruebas se realizaron las modificaciones necesarias.
- Con el propósito de mantener el buen funcionamiento y sentido de pertenencia por parte de los profesores y alumnos al lugar de trabajo, se elaboraron las normas para el uso y cuidado del laboratorio y se ubicaron en un lugar visible para ser vistas por todos sus usuarios.

- Para contribuir al cuidado de los materiales y al mantenimiento en buenas condiciones del lugar en que se desarrollan las prácticas, se diseñó una lista de chequeo que los profesores realizarán antes y después de utilizar el laboratorio facilitando el control por parte del departamento.
- Los juegos elaborados complementarán mediante su puesta en práctica la asimilación y comprensión de los estudiantes de conceptos importantes en las materias del área de gestión de la producción y logística, y les permitirá acercarse de forma real a lo que en un futuro podrán experimentar en el mundo laboral y dar solución a los problemas que se les presenten. En la tabla 32 se detallan los aportes mas importantes que cada juego le brinda a los estudiantes.

Tabla 32. Aporte a los estudiantes

	Juego	Aporte al estudiante
Sistemas de Producción 1	Juego del avión	Comprende la importancia de la comunicación entre todas las áreas de la empresa para el buen funcionamiento de un proceso productivo debido a que la función que cada una desempeña tiene una influencia directa en el producto final. Aprende a ser proactivo y a responsabilizarse de sus acciones.
	Juego del mercado	Diferencia los tipos de producto según las características que poseen los productos, como mano de obra, maquinaria que se utilice, el volumen de producción, entre otras.
	Juego de la caja	Identifica el sistema de producción para cada tipo de producto y proceso al experimentar las diferencias y características de cada sistema productivo en la práctica.

Tabla 32 (continuación)

Sistemas de Producción 2	Diseño del producto	<p>Identifica la interrelación que existe entre los procesos de diseño y producción de un producto y la importancia de la comunicación y trabajo conjunto entre las áreas de la empresa.</p> <p>Mediante el estudio de métodos y movimientos aprende a analizar detalladamente un proceso, con el fin de encontrar la mejor manera de hacer las cosas para crear estándares, descubrir oportunidades de mejora y detectar problemas.</p> <p>Comprende que a través de un buen período de entrenamiento se logra disminuir la curva de experiencia y aumentar los beneficios en producción y costos.</p>
Planeación de Producción	Producto X y Z	<p>Detecta los problemas y ventajas de este sistema de planeación, y los factores que influyen para su buen desarrollo como definición clara del BOM por parte del área de diseño, tiempos estándar de fabricación de cada etapa del proceso por parte del área de ingeniería y cumplimiento de tiempo de entrega de suministros de los proveedores, entre otros.</p>
Control de Producción	Juego de los imanes	<p>Se enfrenta a la dificultad de encontrar la programación adecuada con la información suministrada mediante prueba y error, preparándolo para los problemas que podría experimentar en el futuro.</p>
Control de Producción	Juego del carro	<p>Descubre las diferencias entre los sistemas de producción push y pull al experimentar el funcionamiento de cada uno de ellos.</p>
	El juego de los bloques	<p>Vivencia la complejidad de programación en un sistema de producción Job shop y la importancia de establecer criterios de decisión para la priorización de las ordenes en cada centro de trabajo.</p>
	Sistemas Kanban	<p>Entiende en forma práctica la importancia de los kanban como sistema de información y apoyo a la planeación de producción.</p>

Tabla 32 (continuación)

Control de calidad	El juego de la moneda	Aprende mediante la práctica la medición del rendimiento del proceso, las consecuencias que generan los reprocesos y su influencia en los costos y el tiempo de producción.
Logística industrial	Juego de la cerveza	Identifica la importancia de la comunicación entre los eslabones de la cadena de suministros y la influencia que sus decisiones tienen en el resto de la cadena. Evidencia la necesidad de tener pronósticos que anticipen la demanda para que cada eslabón se prepare anticipadamente y así disminuir el nivel de inventarios o faltantes y los costos.
Gestión de Inventarios y Almacenamiento	Juego del almacén	Comprende la complejidad de un sistema de almacenamiento y la influencia de su diseño en los tiempos y costos.

Fuente Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO URIBE, Dora Luz y NIETO GIRALDO, Maritza. Juego gerencial: compañía 1. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 1989.

ÁVILA MUÑOZ, Patricia. Consideraciones pedagógicas para la incorporación de la computadora como herramienta de apoyo al proceso educativo. EN: La Tarea, Revista de Educación y Cultura [Online]. Febrero, 2004, (citada: septiembre de 2008). <<http://www.latarea.com.mx/articu/articu12/pavila12.htm>>.

BUFFA, Elwoods. Administración de la producción y operaciones. México: Limusa, 1992. 921p.

CASTRO ZULUAGA, Carlos Alberto. Planeación de la producción. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT, 2008. 242p.

CHASE, Richard B; AQUILANO, Nicolás J; JACOBS, Robert F. Administración de la producción y operaciones. Mc Graw Hill. 10a Ed. 2005.

CRESPO CRESPO, Cecilia. Reflexiones acerca de la computadora como herramienta educativa en la escuela [online]. Buenos Aires (Argentina): Sociedad argentina de educación matemática (citada: septiembre de 2008).

<http://www.soarem.org.ar/Publicaciones/Reflexiones%20acerca%20de%20la%20computadora%20como%20herramienta%20educativa.pdf>.

Eduteka, Tecnologías de Información y Comunicaciones para Enseñanza Básica y Media. La hoja de cálculo, una poderosa herramienta de aprendizaje [online]. Cali (Colombia), 20 septiembre de 2003 (citada: agosto de 2008). <<http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>>.

Eduteka, Tecnologías de Información y Comunicaciones para Enseñanza Básica y Media. El Computador Como Herramienta de la Mente [online]. Cali (Colombia), 25 enero de 2003 (citada: septiembre de 2008). <<http://www.eduteka.org/pdfdir/ResumenMindTools.pdf>>.

Ernesto y Turrande & Asociados Latinoamérica. La lúdica en el aprendizaje experiencial [online]. Guayaquil (Ecuador), 4 de septiembre de 2008 (citada: agosto de 2008). <<http://www.ludica.org>>.

GALEANO RENDÓN, Carlos Humberto y PANIAGUA SEVILLANO, Carlos Alberto. Juego gerencial para administración de la publicidad Publikadkd. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 1992.

GEE, James Paul. Learning and Games. The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning. The John D. And Catherine T. Macarthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008.

GÓMEZ JARAMILLO, Alejandro y PEÑA ANZOLA, Daniel. Juegos Estralandia, Producción Sistemática 2. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT. Ingeniería de Producción, 1999.

GUERRERO PEÑA, Diego. Juego gerencial aviación S. A. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT. Ingeniería de Sistemas, 1990.

HONGYI, Sun. A game for the education and training of production/operations management. EN: Education & Training [online], enero de 1998, No. 9, pp. 411-416 (citada: octubre de 2008). Disponible en <<http://www.proquest.com>>.

LOZANO CHONA, Silvia Susana y ROMERO VILLAVECES, Luis Carlos. Juego gerencial simulación caso compañía Davis. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 1990.

MINERVA TORRES, Carmen. El juego como estrategia de aprendizaje en el aula [online]. Mérida (Venezuela): SABER-ULA, Universidad de Los Andes, enero 18 de 2002 (citada: agosto de 2008). http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/agoratrujillo/Agora10/carmen_torres.pdf>.

MONDEJA GONZÁLEZ, Diana. Juegos didácticos: ¿Útiles en la educación superior? [Online]. EN: Revista Pedagogía Universitaria, 2001, Vol 6, No.3.

(Citada: agosto de 2008). <<http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/2001/3/189401306.pdf>>.

MONTOYA CORREA, Juan Mauricio y MEDINA SOLANO, José Daniel. Juego gerencial para negocios internacionales Markex. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 1991.

NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5 ed. México: MacGraw Hill, 2007. p. 30-31.

OROZCO PFEIFER, Gustavo y DÍAZ VÉLEZ, Marcela. El juego de la manufactura. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT. Ingeniería de Producción, 2002.

ROBIN GANZERT, Allen Helms. Playing to learn: A community outreach framework in action. EN: T.H.E. Journal [online], diciembre 1 de 1998, pp. 53-55, (citada: octubre de 2008). Disponible en <<http://www.proquest.com>>.

SALDARRIAGA, Diego Luis. Distribución. Zona Logística. Vol. 1, No 4, 2001

SCHROEDER, Roger G; Administración de operaciones conceptos y casos contemporáneos. Mc Graw Hill. 2a Ed. 2004.

SIERRA GRISALES, Adriana María. Juego gerencial compañía manufacturera “El Gamo”. Trabajo de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 1990.

SIPPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. Mc Graw Hill, 1998.

VOLLMANN, Thomas. Sistemas de planificación y control de la fabricación. Bogotá: Mc Graw Hill, 1997. 867p.